



DEMATEL-SWARA YÖNTEMLERİ İLE GEÇİCİ BARINMA ALANLARININ SEÇİMİNE ETKİ EDEN KRİTERLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ezgi GÜLER^{1,a,*}, Selen AVCI^{2,b}, Zerrin ALADAĞ^{2,c}

¹Şeyh Edebali Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bilecik Türkiye

²Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Türkiye

^aezgi.guler@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8789-8244

^bselen.avci@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7433-5696

^czaladag@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5986-7210

ÖZET

Afet lojistiği yönetim sistemi kapsamında afetzedelerin barınma sorununu çözmek için geçici barınma alanları belirlenmelidir. Söz konusu karar problemi insani yardım operasyonlarının performansını da doğrudan etkilemektedir. Geçici barınma alanlarının seçimi birden fazla değerlendirme kriteri içerdiği için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerine uygun bir karar problemidir. Bu çalışmada, depremzedelerin ihtiyaçlarının giderilmesi için belirlenecek geçici barınma alanlarının seçim problemi incelenmiştir. Toprak yapısı, arazi eğimi, bitki örtüsü, merkezlere yakınlık (ulaşılabilirlik), güvenlik ve altyapı koşulları olmak üzere belirlenen kriterler Decision-Making Trail and Evaluation Laboratory (DEMATEL) ve Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) yöntemleriyle değerlendirilmiştir. DEMATEL yöntemi ile değerlendirme kriterlerinin etki yönleri, önem sıralamaları ve ağırlıkları elde edilmiştir. SWARA yöntemi ile oransal değerlendirmeler yapılmış ve yine kriter ağırlıkları elde edilmiştir. DEMATEL yöntemi ile elde edilen ağırlıklara göre kriterler arasındaki öncelik sıralaması “arazi eğimi, merkezlere yakınlık (ulaşılabilirlik), altyapı koşulları, toprak yapısı, bitki örtüsü, güvenlik” olarak belirlenmiştir. SWARA yöntemi ile elde edilen kriter öncelik sıralaması ise “arazi eğimi, merkezlere yakınlık (ulaşılabilirlik), toprak yapısı, altyapı koşulları, bitki örtüsü, güvenlik” şeklindedir. Her iki yöntemde de ilk ve son öncelikteki kriter sırasıyla arazi eğimi ve güvenlik olarak belirlenirken altyapı koşulları ve toprak yapısı kriterlerinin öncelik sıralaması değişmiştir. Bu çalışma, geçici barınma alanlarının konumları üzerindeki neden sonuç ilişkisini algılamada pratik faydalar sağlaması bakımından ve farklı kriter ağırlıklandırma teknikleri ile elde edilen sonuçların incelenmesi bakımından önemlidir.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

Atıf (Citation): Güler, E., Avcı, S., Aladağ, Z., “Dematel-Swara Yöntemleri İle Geçici Barınma Alanlarının Seçimine Etki Eden Kriterlerin Değerlendirilmesi”, UMÜFED Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4(2): 57-74, 2022.

Geliş (Received): 16.03.2022

Kabul (Accepted): 15.09.2022

Yayın (Published): 31.12.2022

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, çok kriterli karar verme (ÇKKV), DEMATEL, SWARA, geçici barınma alanı.

EVALUATION OF CRITERIA EFFECTING THE SELECTION OF TEMPORARY SHELTER AREAS BY DEMATEL-SWARA METHODS

ABSTRACT

Within the scope of the disaster logistics management system, temporary shelter areas should be determined to solve the sheltering problem of the disaster victims. The mentioned problem directly affects the performance of humanitarian aid operations. Selection of temporary shelter areas is a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) problem. In this study, the problem of selection of temporary shelter areas has been examined. The criteria have been determined as soil structure, land slope, vegetation, proximity to centers (accessibility), security and, infrastructure conditions and evaluated with the Decision-Making Trail and Evaluation Laboratory (DEMATEL) method and the SWARA method. With DEMATEL, the impact aspects, importance rankings and criterion weights were obtained. Proportional evaluations were made with the SWARA method and criterion weights were obtained again. According to the weights obtained by the DEMATEL method, the rank of priority among the criteria was determined as "land slope, proximity to centers (accessibility), infrastructure conditions, soil structure, vegetation, security". The priority rank of the criteria obtained by the SWARA method is "land slope, proximity to centers (accessibility), soil structure, infrastructure conditions, vegetation, security". In both methods, the first and last priority criteria were determined as "land slope" and "safety", respectively, while the priority rank of the "infrastructure conditions" and "soil structure" criteria were changed. This study is important in terms of providing practical benefits in perceiving the cause-and-effect relationship on the locations of temporary shelters and examining the results of different criterion weighting techniques.

Keywords: Disaster management, multi-criteria decision making (MCDM), DEMATEL, SWARA, temporary shelter area.

1. GİRİŞ

Afet kavramı Birleşmiş Milletler Örgütü tarafından “insan, malzeme, ekonomik veya çevresel kayıplara neden olan bir felaketten etkilenen toplumun işleyişinin ciddi bir şekilde bozulması” şeklinde tanımlanmıştır [1]. Afet yönetimi, afet etkilerini azaltmak için afet öncesi ve sonrasında uygulanan faaliyetleri içermektedir [2]. Geçici barınma alanlarının belirlenmesi, tesis yerleşim analizinin özel bir durumu olarak ele alınan hazırlık faaliyetlerinden biridir. Belirlenen tesisler, tahliye operasyonları veya yardım dağıtımını için gerekli barınaklar, dağıtım merkezleri ve depolardır [3]. Geçici barınma alanlarının amacı, afet sırasında ve sonrasında afet bölgelerinde mağdurlara ve yaralılara yardım etmektir. Barınma alanlarının belirlenmesi afet yönetimi için kritik bir rol oynamakta ve yardım operasyonlarının performansını doğrudan etkilemektedir [4].

Literatürde afet sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi için pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardaki temel amaç, tüm afetzedelerin yararlanacağı kapasitedeki geçici barınma alanlarını belirleyebilmektir. Afet yönetiminde geçici barınma alanları için uygun alanların belirlenmesi, çok kriterli bir yaklaşım gerektirmektedir [5, 6]. Bu bağlamda, sistemin geliştirilmesi için dikkate alınacak değerlendirme kriterleri belirlenmelidir. Geçici barınma alanlarının seçimi için ÇKKV yaklaşımlarının kullanıldığı bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Omidvar ve diğ. [7] olası bir depremden önce geçici barınma alan seçimi için Coğrafi Bilgi Sistemi ve ÇKKV yaklaşımlarını entegre eden model önermişlerdir. Toplamda 13 kriter ve 14 alternatif geçici barınma bölgesini içeren bir vaka çalışması sunmuşlardır. Nappi ve Souza [8], geçici barınma yeri için AHP yaklaşımını önermiştir. Ju ve diğ. [9] acil alternatif barınma alanı değerlendirme ve seçim problemini için TOPSIS, ANP, DEMATEL yöntemleri ile çalışmışlardır. Soltani ve diğ. [10], Delphi tekniğini kullanarak geçici barınma için uygun yerlerin seçiminde kullanılabilir kriterlerin bir listesini sunmuşlardır. Hosseini ve diğ. [11], geçici barınma alanları için site konumlarının seçiminde sürdürülebilir değerlendirme yaklaşımları için AHP ve entegre değer modelini uygulamışlardır. AHP kullanılarak kriterlerin önem ağırlıkları belirlenirken, sürdürülebilir değerlendirme için entegre değer modeli ile geçici barınma alanlarının sıralaması elde edilmiştir. Trivedi ve Singh [12] çalışmalarında acil barınma yeri seçimi problemi için hibrit bir grup karar destek yaklaşımı önermişlerdir. Belirlenen kriterlerin ağırlıkları Bulanık AHP kullanılarak elde edilmiş ve alternatif barınma

alanları TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Çelik [13] çalışmasında geçici barınma alanlarının seçimi probleminde belirlenen kriterleri bulanık tabanlı DEMATEL yöntemini kullanarak değerlendirmiştir. Jahangiri ve diğ. [14] kırsal bölgelerdeki geçici barınma alanlarının değerlendirilmesi için CBS ve AHP yöntemlerini kullanmışlardır. Ömürgönülşen ve Menten [15] çalışmalarında Bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak geçici barınma alanlarını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada depremzedelerin ihtiyaçlarının giderilebilmesi için geçici barınma alanlarının seçim probleminde etkili olan kriterlerin etki düzeyleri incelenmiştir. Geçici barınma alanlarının seçimine etki eden kriterler belirlenmiş ve belirlenen kriterler Decision-Making Trail and Evaluation Laboratory (DEMATEL) ve SWARA yöntemleri ile değerlendirilmiştir. DEMATEL yöntemi, değerlendirme kriterlerini etkileyen ve etkilenen gruplar bakımından inceleme olanağı verdiği için tercih edilmiştir. SWARA yöntemi de kriterlerin tercihlere bağlı olarak oransal karşılaştırmalarına olanak sağlayan yeni bir yöntem olduğu için tercih edilmiştir. Kriterlerin etki durumlarını değerlendirmek ve yöntemlerden elde edilen kriter ağırlıklarının karşılaştırmasını yapmak bu çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan farklılığını ortaya koymaktadır. Çalışmada geçici barınma alanları değerlendirme kriterleri arasındaki nedensel ve oransal etki ilişkilerini ortaya koymak ve kriter ağırlıklarının sayısal değerlerini elde ederek iki yöntemin sonuçlar bakımından uyumunu değerlendirmek amaçlanmıştır.

2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

2.1. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL karmaşık değerlendirme kriterleri arasındaki nedensellik ilişkisini analiz eden ÇKKV tekniklerinden biridir [16]. DEMATEL tekniği, uzlaşmacı ve dolaylı ilişkileri kapsamaktadır [17]. Bu yöntemde, karar vericilerin yargı ve düşüncelerinden yararlanılmaktadır. DEMATEL ile değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları hesaplanarak kriterler önem seviyelerine göre sıralanabilmektedir. Bu durum karar sürecinde birbirlerini etkileyen ve birbirlerinden etkilenen değerlendirme kriterlerinin ortak bir uzlaşma halinde değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

DEMATEL yönteminin adımları aşağıda verilmiştir [18]:

1. Adım: Uzman grup tarafından ikili karşılaştırma ölçeğindeki sayısal değerler (puanlar) kullanılarak kriterler arası ilişkiler tanımlanır. Karar vericiler puanlamalarını ölçeğe

göre yapabilir. Ölçekte dilsel karşılığı bulunan sayısal değerler bir değerlendirme kriterinin diğer kriteri hangi ölçüde etkilediğini ifade etmektedir.

Tablo 1. İkili karşılaştırma ölçeği

Sayısal Değer	Dilsel İfade
0	Etkisi yok
1	Düşük Etki
2	Orta Dereceli Etki
3	Yüksek Dereceli Etki
4	Çok Yüksek Dereceli Etki

2. Adım: Kriterleri değerlendiren uzman ekipteki karar verici sayısı 1'den fazla olduğunda verilen puanların aritmetik ortalaması alınır ve köşegenleri "0" değerini alan asimetrik bir matris elde edilir. Elde edilen matris, Direkt İlişki Matrisi (X) olarak adlandırılır. "n" toplam kriter sayısı olmak üzere X matrisinin gösterimi Eşitlik (1)'de verilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

3. Adım: X matrisi elde edildikten sonra Eşitlik (2)'de bulunan denklem ile X matrisindeki her bir satır ve sütun toplamının en büyüğü alınır.

$$s = \max (\max \sum_{j=1}^n x_{ij}, \sum_{i=1}^n x_{ij}) \quad (2)$$

4. Adım: X matrisinin her bir elemanının önceki adımda elde edilen "s" değerine bölünmesiyle Normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisi (C) oluşturulur. C matrisi Eşitlik (3)'teki denklem yardımıyla elde edilir.

$$C = \frac{X}{s} \quad (3)$$

5. Adım: C matrisi birim matrsten (I) çıkarılır. Elde edilen (C-I) matrisinin tersi alınarak tekrar C matrisi ile çarpılır ve Eşitlik (4)'te verilen Toplam İlişki Matrisi (F) elde edilir.

$$F = C + C^2 + C^3 + \dots + C^H = C(I - C)^{-1} \quad (4)$$

6. Adım: Etkilenen ve etkileyen kriter gruplarını belirlemek ve net etki derecelerini hesaplamak amacıyla her bir kriter için satır ve sütun toplamları hesaplanır [19].

Elde edilen bu değerler her bir kriter için:

Her bir satır toplamı (D_i), kriterin diğer kriterleri doğrudan veya dolaylı etkilemesini,

Her bir sütun toplamı (R_i) ise kriterin diğer kriterlerden doğrudan veya dolaylı etkilenme toplamını belirtir.

Her bir kriter için;

D_i+R_i gönderilen ve alınan toplam etki değerini ve ilgili kriterin sistem içindeki önemini,

D_i-R_i ise kriterin sisteme yaptığı toplam etkiyi gösterir.

D_i-R_i değeri pozitif ise i kriteri etkileyen kriter, D_i-R_i değeri negatif ise i kriteri etkilenen kriter olarak değerlendirilir.

7.Adım: Kriterler arasındaki ikili ilişkilerin yönünü ve gücünü belirlemek amacıyla bir eşik değer belirlenir [20]. Eşik değer, uzman ekip içindeki karar vericiler tarafından ya da genellikle F (Toplam İlişki Matrisi) matrisindeki değerlerin ortalaması alınarak belirlenir [18, 21, 22]. Belirlenecek eşik değer büyük ya da küçük olması karar sürecindeki kriterlerin birbirleri üzerindeki etkileşimine ve çözüm kolaylığına etki edebilmektedir.

8. Adım: Eşik değer belirlendikten sonra etki yönlü dağılım diyagramı çizilir. Etki diyagramı düşey eksenini (D_i-R_i) ve yatay eksenini (D_i+R_i) olan bir koordinat düzleminde [(D_i+R_i) , (D_i-R_i)] noktalarının gösterimiyle elde edilir.

9. Adım: Kriter ağırlıkları belirlenir. Kriterlerin önem ağırlıkları elde edilirken Eşitlik (5)'teki denklem kullanılır. Nihai kriter ağırlıklarının elde edilmesi amacıyla Eşitlik (6)'da bulunan denklem ile normalize edilmiş nihai kriter ağırlıkları hesaplanır.

$$W_{ia} = \sqrt{(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2} \quad (5)$$

$$W_i = \frac{W_{ia}}{\sum_{i=1}^n W_{ia}} \quad (6)$$

2.2.SWARA Yöntemi

SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) 2010 yılında Kersulienne, Zavadskas ve Turskis tarafından geliştirilen ve “adım adım ağırlık değerlendirme oran analizi” olarak bilinen çok kriterli karar verme tekniğidir [23]. Yöntemde uzman görüşleri alınarak basit görel karşılaştırma yapılmaktadır [24]. SWARA yöntemi ile değerlendirme kriterlerinin görel önem ağırlıklarının belirlenmesi için gerekli uygulama adımları aşağıda verilmiştir [25]:

1. Adım: Kriterler, karar verici tarafından önem düzeyine göre sıralanır.

2. Adım: Karar verici ikinci önem düzeyindeki kriterden başlayarak tüm kriterler için görece önem düzeylerini (s_j : ortalama değerin karşılaştırmalı önemi) belirler. j . kriter, $(j+1)$. kriterle karşılaştırılarak j . kriterin $(j+1)$. kriterden ne kadar önemli olduğu saptanır [26]:

3. Adım: k_j katsayısı Eşitlik 7'deki gibi belirlenir.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (7)$$

4. Adım: Önem vektörü (q_j) Eşitlik 8'deki gibi belirlenir.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (8)$$

5. Adım: n adet kriterin görece ağırlıkları (w_j) Eşitlik 9'daki formül ile hesaplanır.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (9)$$

3. UYGULAMA

Bu çalışmada depremzedeler için geçici barınma alanlarının seçimi konusu ÇKKV yöntemlerinden biri olan DEMATEL ile incelenmiştir. Yöntem, Microsoft Excel kullanılarak uygulanmıştır. Değerlendirme kriterleri (faktörler) literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Uzman ekip üç karar vericiden (KV1, KV2, KV3) oluşmaktadır. Karar vericilerin uzmanlık alanları sırasıyla jeoloji mühendisliği, şehir planlama ve endüstri mühendisliğidir. Karar vericilerin deneyim süreleri ortalama 3-10 yıl arasında değişmektedir. Uzman ekip AFAD bünyesinde aktif olarak görev yapmaktadır. Tablo 2'de belirlenen kriterler ve kriterlere ilişkin kısa açıklamalar yer almaktadır.

Tablo 2. Geçici barınma alanlarının seçimine etki eden kriterler

Kriter No	Kriterler	Açıklama	Kaynak
C1	Toprak Yapısı	Toprak, barınma alanı için inşaatı kolaylaştıracak kadar sert olmalı ve akan sulardan veya şiddetli yağmurlardan daha az etkilenmelidir.	Omidvar ve diğ. [7]; Trivedi ve Singh [12]
C2	Arazi Eğimi	Geçici barınma alanlarında kullanılacak yapılar için arazi eğimi çok büyük olmamalı ve mümkün olduğunca engebeli bölgelerden kaçınılmalıdır. Barınma alanının eğimi, büyük drenaj ve erozyon kontrol önlemleri alınmamışsa, %7'den fazla olamaz.	Dabiri ve diğ. [27]; Geng ve diğ. [28]; The Sphere Project Handbook [29]
C3	Bitki Örtüsü	Geçici barınma alanları çevresinde yeterli bitki örtüsü (çimen ve çalı) ile gölge yapacak ve erozyonu engelleyecek ağaçlar bulunmalıdır.	Trivedi ve Singh [12]; Geng ve diğ. [28]; Şenik ve Uzun, 2021 [30]
C4	Merkezlere Yakınlık (Ulaşılabilirlik)	Geçici barınma alanında doğrudan afet etkisi riski bulunmamalı ve elektrik, su, kanalizasyon ve iletişim gibi temel tesisler insanların günlük yaşamları için kullanılabilir ve ulaşılabilir olmalıdır. İhtiyaç maddelerinin temini için bu alanların marketlere, depolara ve sağlık merkezlerine yakınlığının önceden değerlendirilmesi gerekmektedir.	Şentürk ve Erener [31], Boostani ve diğ., [32]

C5	Güvenlik	Geçici barınma alanlarında insanlar, binalar ve erzakların güvence altına alınmış olması önemlidir. Dağıtım ve nakliye sırasında yardım malzemeleri ve eşyalar güvenli alanlarda depolanmış olmalıdır.	Omidvar ve diğ. [7], Şentürk ve Erener [31], Çelik [13]
C6	Altyapı Koşulları	Depremzedelerin geçici barınma alanları için kalıcı altyapıya sahip mevcut yerler önerilmektedir.	Trivedi ve Singh [12], Boostani ve diğ. [32], Dabiri ve diğ. [27]

Kriterlerin birbirlerine etki düzeylerinin değerlendirilmesi için karar vericilerden oluşan uzman grubun görüşleri alınmıştır. Oluşan ikili karşılaştırma matrisi tek bir matris altında birleştirilerek DEMATEL yöntem adımları uygulanmıştır. Aynı uzman gruptan kriterlerin oransal üstünlüklerini de değerlendirmeleri istenmiş ve SWARA yöntemi uygulanmıştır.

3.1. DEMATEL Yöntemi İçin Bulgular

Tablo 2'deki kriterler üç karar vericiden oluşan uzman grup tarafından Tablo 1'de bulunan ikili karşılaştırma ölçeği ile puanlanarak değerlendirilmiştir. Elde edilen X matrisi Tablo 3'te yer almaktadır. Söz konusu birleştirilmiş matris için karar vericilerin verdiği puanların aritmetik ortalaması alınmıştır.

Tablo 3. X: Direkt ilişki matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.000	3.000	1.667	1.000	2.000	1.667
C2	2.000	0.000	1.667	2.333	1.333	2.667
C3	0.000	1.333	0.000	0.667	1.000	2.000
C4	1.333	2.333	1.333	0.000	1.333	1.667
C5	0.000	1.000	1.667	1.333	0.000	1.333
C6	1.333	2.667	1.333	1.667	0.667	0.000

X matrisine ait satır ve sütun toplamalarının en büyüğü belirlenmiştir. “s” değeri Eşitlik (2)’de bulunan denklem ile “10.333” olarak hesaplanmıştır. X matrisinde her bir hücredeki elemanın bu değere bölünmesi ile Tablo 4’te bulunan C matrisi elde edilmiştir.

Tablo 4. C: Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.000	0.290	0.161	0.097	0.194	0.161
C2	0.194	0.000	0.161	0.226	0.129	0.258
C3	0.000	0.129	0.000	0.065	0.097	0.194
C4	0.129	0.226	0.129	0.000	0.129	0.161
C5	0.000	0.097	0.161	0.129	0.000	0.129
C6	0.129	0.258	0.129	0.161	0.065	0.000

C Matrisi elde edildikten sonra Eşitlik (4)’te bulunan denklem kullanılarak Tablo 5’teki F matrisi elde edilmiştir.

Tablo 5. F: Toplam ilişki matrisi

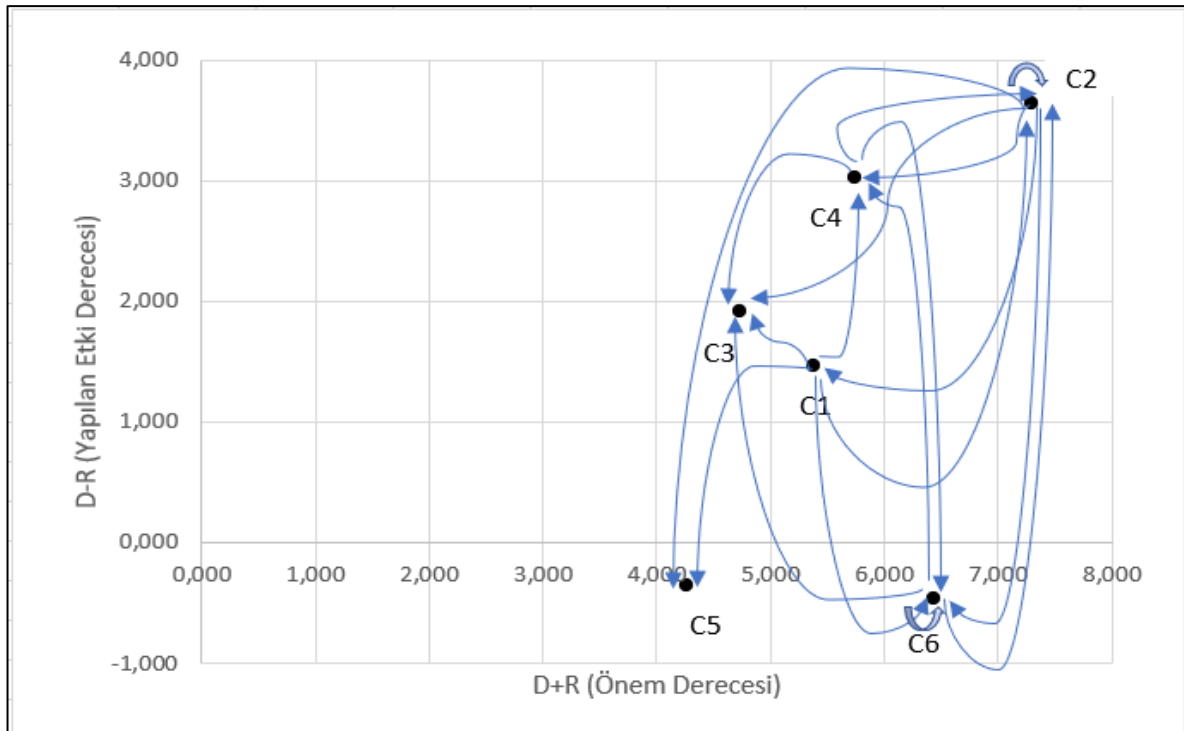
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.310	0.800	0.580	0.523	0.524	0.682
C2	0.497	0.617	0.605	0.643	0.497	0.782
C3	0.183	0.431	0.244	0.307	0.281	0.467
C4	0.392	0.692	0.502	0.382	0.432	0.618
C5	0.179	0.407	0.388	0.357	0.198	0.421
C6	0.396	0.714	0.498	0.519	0.379	0.477

Etkileyen ve etkilenen kriter gruplarını elde etmek için F matrisinde satır ve sütun işlemleri yapılarak D_i , R_i , D_i+R_i ve D_i-R_i değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler Tablo 6’da bulunmaktadır. D_i-R_i değeri negatif olarak hesaplanan kriterler “etkilenen”, pozitif olarak hesaplanan kriterler ise “etkileyen” kriterlerdir.

Tablo 6. Kriterler için D+R ve D-R değerleri ve kriter yönleri

Kriter No	D	R	D+R	D-R	Kriter Yönü
C1	3.420	1.958	5.378	1.462	Etkileyen
C2	3.641	3.662	7.303	3.641	Etkileyen
C3	1.915	2.818	4.733	1.915	Etkileyen
C4	3.018	2.730	5.748	3.018	Etkileyen
C5	1.952	2.312	4.263	-0.360	Etkilenen
C6	2.983	3.448	6.431	-0.465	Etkilenen

Etki yönlü dağılım diyagramının çizilebilmesi için “eşik değer” tanımlanır. Bu çalışmadaki eşik değer toplam ilişki matrisindeki elemanların ortalaması alınarak elde edilen “0.470” değeridir. Şekil 1’de bulunan etki yönlü dağılım diyagramı bu eşik değere göre çizilmiştir. Eşik değer üzerindeki kriterler “etkileyen” kriter olarak belirlenir ve diyagramda etki yönü ok ile belirtilir. Herhangi bir kriterin kendisini etkilemesi durumu da diyagramda gösterilmektedir. Diyagram üzerindeki oklar etkileyen kriterden etkilenen kritere yönlenecek şekilde çizilir. Kriterin sistem içindeki önemi de koordinat düzlemindeki alanlardan tanımlanabilmektedir.



Şekil 1. Etki yönlü dağılım grafiği

Etki yönlü dağılım grafiği ile etkileyen ve etkilenen kriterlerin önem dereceleri ve etki dereceleri gösterildikten sonra Eşitlik (5) ve Eşitlik (6) kullanılarak her bir kriterin ağırlığı hesaplanmış ve kriterler önceliklerine göre sıralanmıştır. Elde edilen kriter ağırlıkları ve kriter öncelikleri Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7. DEMATEL yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları ve kriter öncelikleri

Kriter No	Kriter	W_{ia}	W_i	Sıralama
C1	Toprak Yapısı	5.573	0.155	4
C2	Arazi Eğimi	8.161	0.226	1
C3	Bitki Örtüsü	5.105	0.142	5
C4	Merkezlere Yakınlık (Ulaşılabilirlik)	6.492	0.180	2
C5	Güvenlik	4.279	0.119	6
C6	Altyapı Koşulları	6.448	0.179	3

Tablo 7’ye göre karar süreci için geçici barınma alanlarının seçimine ilk sırada etki eden kriter C2: arazi eğimi olurken son öncelikteki kriter ise C5: güvenlik kriteridir.

3.2. SWARA Yöntemi İçin Bulgular

SWARA yöntemi için Tablo 2’deki kriterler oransal olarak değerlendirilmiştir. Uzman grup tarafından önem sırasına göre değerlendirilen kriterler için, s_j , k_j ve w_j değerleri Tablo 8’de bulunmaktadır.

Tablo 8. SWARA yöntemi için değerlendirme sonuçları

Uzman Grup	KV1	Kriter No	Önem Sırası	Sıralı Kriterler	s_j	k_j	q_j	w_j
		C1	4	C2		1	1.000	0.221
		C2	1	C4	0.15	1.15	0.870	0.192
		C3	5	C6	0.05	1.05	0.828	0.183
		C4	2	C1	0.1	1.1	0.753	0.166
		C5	6	C3	0.3	1.3	0.579	0.128
		C6	3	C5	0.15	1.15	0.504	0.111
	KV2	Kriter No	Önem Sırası	Sıralı Kriterler	s_j	k_j	q_j	w_j
		C1	3	C2		1	1.000	0.262
		C2	1	C4	0.35	1.35	0.741	0.194
		C3	5	C1	0.15	1.15	0.644	0.169
		C4	2	C6	0.15	1.15	0.560	0.147
		C5	6	C3	0.25	1.25	0.448	0.117
		C6	4	C5	0.05	1.05	0.427	0.112
	KV3	Kriter No	Önem Sırası	Sıralı Kriterler	s_j	k_j	q_j	w_j
		C1	3	C4		1	1.000	0.235
		C2	2	C2	0.25	1.25	0.800	0.188
		C3	5	C1	0.15	1.15	0.696	0.163
		C4	1	C6	0.05	1.05	0.663	0.155
		C5	6	C3	0.1	1.1	0.602	0.141
		C6	4	C5	0.2	1.2	0.502	0.118

Uzman grubun değerlendirmelerinin tek bir görüş altında sunulması için elde edilen kriter ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak nihai kriter ağırlıklarına ulaşılmıştır. Kriterler için nihai kriter ağırlıkları ve kriterlerin önem sıralamaları Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9. SWARA yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları ve kriter öncelikleri

Kriter No	Uzman Grup			Kriter Ağırlığı	Sıralama
	KV1	KV2	KV3	W_i	
C1	0.166	0.169	0.163	0.166	3
C2	0.221	0.262	0.188	0.223	1
C3	0.128	0.117	0.141	0.129	5
C4	0.192	0.194	0.235	0.207	2
C5	0.111	0.112	0.118	0.113	6
C6	0.183	0.147	0.155	0.162	4

Tablo 9'a göre karar süreci için geçici barınma alanlarının seçimine ilk sırada etki eden kriter C2: arazi eğimi olurken son öncelikteki kriter ise C5: güvenlik kriteridir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada geçici barınma alanlarının seçim problemi için performans kriterleri arasındaki ilişkiler, etki yönleri ve kriter ağırlıkları DEMATEL ve SWARA yöntemleri ile incelenmiştir. DEMATEL yöntemine göre D+R değeri, ilgili kriterin karar sistemi içindeki önem derecesini göstermektedir. Bu bağlamda Tablo 6'daki D+R değerleri ve Şekil 1'deki etki yönlü dağılım grafiği incelendiğinde C2: "Arazi Eğimi" kriterinin en önemli değerlendirme kriteri olduğu, C5: "Güvenlik" kriterinin ise en az öneme sahip kriter olduğu görülmektedir. D-R değerlerine ve etki yönlü dağılım grafiğine göre C1: Toprak Yapısı, C2: Arazi Eğimi, C3:Bitki Örtüsü ve C4: Merkezlere Yakınlık (Ulaşılabilirlik) kriterlerinin "etkileyen kriter grubunu", C5: Güvenlik ve C6: Altyapı Koşulları kriterlerinin ise "etkilenen kriter grubunu" oluşturmaktadır. DEMATEL yönteminin son adımında kriter ağırlıkları ve elde edilen kriter ağırlıklarına göre kriterlerin tam önem sıralamaları elde edilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde 0.226 (%22,6) ağırlık değeri ile en önemli kriter C2: "Arazi Eğimi" olmuştur. C4: "Merkezlere Yakınlık (Ulaşılabilirlik)" kriteri 0.180 (%0.18) önem ağırlığı ile ikinci önem sırasındaki kriterdir.

SWARA yöntemi ile kriterler oransal olarak değerlendirilmiştir. SWARA yönteminin son adımında kriter ağırlıkları ve elde edilen kriter ağırlıklarına göre kriterlerin tam önem sıralamaları elde edilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde 0.223 (%22,3) ağırlık değeri ile en önemli

kriter C2: “Arazi Eğimi” olmuştur. C4: “Merkezlere Yakınlık (Ulaşılabilirlik)” kriteri 0.113 (%0.11) önem ağırlığı ile ikinci önem sırasındaki kriterdir.

SWARA yöntemi ile elde edilen sonuçlar sadece kriter ağırlıklarıdır. DEMATEL yöntemi ise sistemi etkileyen ve sistemden etkilenen kriter grubu bilgisini de vermektedir. İki yöntem arasındaki yapısal farklılığa rağmen uzman grubun değerlendirmeleri sonucunda elde edilen kriter ağırlıkları ve önem sıralamaları tutarlı olmuştur. Her iki yöntemde de İlk iki sıradaki kriter (C2: Arazi Eğimi ve C4: Merkezlere Yakınlık (Ulaşılabilirlik)) ve son iki sıradaki kriter (C3: Bitki Örtüsü ve C5: Güvenlik) aynıdır. DEMATEL yönteminde C6: Altyapı Koşulları üçüncü önem sırasında ve C1: Toprak Yapısı dördüncü önem sırasındayken, SWARA yönteminde C1: Toprak Yapısı üçüncü önem sırasında ve C6: Altyapı Koşulları dördüncü önem sırasındadır. Hesaplanan kriter ağırlıkları birbirine yakın seviyededir.

Sonuçlar incelendiğinde geçici barınma alanlarının seçim süreci için arazi eğimi, altyapı ve ulaşılabilirlik gibi fiziksel unsurlar üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir. İlgili karar vericilerin bu hususları dikkate alarak değerlendirme yapmaları geçici barınma alanlarının tayin edilme sürecinin doğru şekilde ilerlemesi için önemli olacaktır. Çalışmada birden fazla karar vericinin ortak görüşünün bir yöntem algoritması ile sunulması kişisel yargıların nesnelleştirilebilmesi bakımından önemlidir. DEMATEL ve SWARA yöntemlerinin işlem adımlarının AHP gibi diğer ağırlıklandırma yöntemlerine nazaran daha detaylı ve uzun olması sonuçları da detaylandırmıştır. Ayrıca uzman gruptaki karar vericilerin sayısının artırılması ile daha kapsamlı bir çalışma ortaya konabilir. İlerleyen çalışmalarda DEMATEL ve SWARA yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları farklı ÇKKV yöntemler ile entegre edilerek kullanılabilir, geçici barınma alanları değerlendirilebilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir. Karar sürecinde kriterlerin etkileyen ve etkilenen gruplar halinde incelenmesiyle CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tabanlı ÇKKV modelleri ile yapılan çalışmalar kıyaslanabilir ve hibrit modeller önerilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] United Nations/International Strategy for Disaster Reduction. <http://www.unisdr.org>. Erişim tarihi Eylül 18, 2021.
- [2] Gino Galindo, Rajan Batta, “Review of recent developments in OR/MS research in disaster operations management”, Eur. J. Oper. Res, 230(2), ss. 201-211, 2013.

- [3] Aakil M.Caunhye, Xiaofeng Nie, Shaligram Pokharel, “optimization models in emergency logistics: a literature review”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(1), ss. 4-13, 2012.
- [4] Burcu Balcik, Benita M Beamon, “Facility location in humanitarian relief”, *International Journal of Logistics*, 11(2), ss. 101-121, 2008.
- [5] Cihan Çetinkaya, Eren Özceylan, Mehmet Erbaş, Mehmet Kabak, “GIS-based fuzzy MCDA approach for siting refugee camp: a case study for southeastern Turkey”, *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, 18, ss. 218-231, 2016.
- [6] Walter J.Gutjahr, Pamela C. Nolz, “Multicriteria optimization in humanitarian aid”, *Eur. J. Oper. Res.*, 252(2), ss. 351-366, 2016.
- [7] Babak Omidvar, Mohammad Baradaran-Shoraka, Mehdi Nojavan, “Temporary site selection and decision-making methods: a case study of Tehran, Iran”, *Disasters*, 37(3), ss. 536-553, 2013.
- [8] Manuela Marques Lalane Nappi, João Carlos Souza, “Disaster management: hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters”, *Nat. Hazard.*, 75(3), ss. 2421-2436, 2015.
- [9] Yanbing Ju, Aihua Wang, Tianhui You, “Emergency alternative evaluation and selection based on ANP, DEMATEL, and TL-TOPSIS”, *Nat. Hazard.*, 75(2), ss. 347-379, 2015.
- [10] Ahmad Soltani, Ali Ardalan, Ali Darvishi Boloorani, AliAkbar Haghdoost, Mohammad Javad Hosseinzadeh-Attar, “Criteria for site selection of temporary shelters after earthquakes: A delphi panel”, *PLoS Currents*, 23(7), 2015.
- [11] S. M. Amin Hosseini, Albert de la Fuente, Oriol Pons, “Multicriteria decision-making method for sustainable site location of post-disaster temporary housing in urban areas”, *J. Constr. Eng. Manage.*, 142(9), 2016.
- [12] Ashish Trivedi, Amol Singh, “Prioritizing emergency shelter areas using hybrid multi-criteria decision approach: A case study”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 24(3-4), ss. 133-145, 2017.

- [13] Erkan Çelik, “A cause and effect relationship model for location of temporary shelters in disaster operations management”, *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, 22, ss. 257-268, 2017.
- [14] Katayoun Jahangiri, Hasti Borgheipour, Saeid Bahramzadeh Gendeshmin, Amirhossein Matin, Ghazaleh Monazami Tehrani, “Site selection criteria for temporary sheltering in urban environment”, *International Journal of Disaster Resilience in The Built Environment*, 11(1), ss. 58-70, 2018.
- [15] Mine Ömürgönülşen, Cem Menten, “Bulanık TOPSIS yöntemi ile Ankara ili için olası afet sonrası geçici barınma alanlarının seçimi”, *Journal of Natural Hazards and Environment*, 7(1), ss. 159-175, 2021.
- [16] Wei-Wen Wu, Yu-Ting Lee, “Developing global managers’ competencies using the fuzzy DEMATEL method”, *Expert Syst. Appl.*, 32(2), ss. 499-507, 2007.
- [17] Erdem Aksakal, Metin Dağdeviren, “ANP ve DEMATEL yöntemleri ile personel seçimi problemine bütünlük bir yaklaşım”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), ss. 905-913, 2010.
- [18] Serhat Karaoğlan, “DEMATEL ve VIKOR yöntemleriyle dış kaynak seçimi: otel işletmesi örneği”, *Akademik Bakış Dergisi*, 55, ss. 9-24, 2016.
- [19] Yetkin Çınar, “Kariyer tercihi probleminin yapısal bir modeli ve riske karşı tutumlar: Olasılıklı DEMATEL yöntemi temelli bütünlük bir yaklaşım”, *Sosyoekonomi*, 19(19), ss. 157-186, 2013.
- [20] Aydın Koçak, Aslı Diyadin, “Sanayi 4.0 geçiş süreçlerinde kritik başarı faktörlerinin DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmesi”, *Ege Akademik Bakış*, 18(1), 107-120, 2018.
- [21] Hamit Erdal, Selçuk Korucuk, “İlaç lojistiği kapsamında lojistik kriterlerin DEMATEL yöntemi ile belirlenmesi: Erzurum ili örneği”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), ss. 155-166, 2019.
- [22] Selçuk Korucuk, Salih Memiş, “Yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin DEMATEL yöntemi ile önceliklendirilmesi: İstanbul örneği”, *AVRASYA Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(16), ss. 134-148, 2019.

- [23] Violeta Keršulienė, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Zenonas Turskis, “Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA)”, *Journal Of Business Economics And Management*, 11(2), ss. 243-258, 2010.
- [24] Maryam Alimardani, Sarfaraz Hashemkhani Zolfani, Mohammad Hasan Aghdaie, Jolanta Tamošaitienė, “A novel hybrid SWARA and VIKOR methodology for supplier selection in an agile environment”, *Technological And Economic Development Of Economy*, 19(3), ss. 533-548, 2013.
- [25] Onur Derse, Emel Yontar, “SWARA-TOPSIS yöntemi ile en uygun yenilenebilir enerji kaynağının belirlenmesi”, *Endüstri Mühendisliği*, 31(3), ss. 389-419, 2020.
- [26] Audrius Ruzgys, Robertas Volvačiovas, Česlovas Ignatavičius, Zenonas Turskis, “Integrated evaluation of external wall insulation in residential buildings using SWARATODIM MCDM method”, *J. Civ. Eng. Manage.*, 20(1), ss. 103-110, 2014.
- [27] M Dabiri, M Oghabi, H Sarvari, M S Sabeti, H R Kashefi, “A combination risk-based approach to post-earthquake temporary accommodation site selection: a case study in Iran”, *Iran. J. Fuzzy Syst.*, 17(6), ss. 54-74, 2020.
- [28] Shaoqing Geng, Hanping Hou, Shaoguang Zhang, “Multi-criteria location model of emergency shelters in humanitarian logistics”, *Sustainability*, 12(5), 2020.
- [29] The Sphere Project Handbook. www.sphereproject.org/handbook. Yayın tarihi 2011. Erişim tarihi Eylül 22, 2021.
- [30] Berfin Şenik, Osman Uzun, “An assessment on size and site selection of emergency assembly points and temporary shelter areas in Düzce”, *Natural Hazards*, 105(2), ss. 1587-1602, 2021.
- [31] Erman Şentürk, Arzu Erener, “Determination of temporary shelter areas in natural disasters by GIS: A case study, Gölcük/Turkey”, *International Journal of Engineering and Geosciences*, 2(3), ss. 84-90, 2017.
- [32] Abtin Boostani, Fariborz Jolai, Ali Bozorgi-Amiri, “Optimal location selection of temporary accommodation sites in Iran via a hybrid fuzzy multiple-criteria decision making approach”, *J. Urban Plann. Dev.*, 144(4), 2018.